

**ГАОУ ВО «ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА»**

*Утверждена решением  
Ученого совета ДГУНХ,  
протокол №3  
от 12 ноября 2025 г.*

**Кафедра «Информационные системы и программирование»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Численные методы»**

**специальность СПО 09.02.11 Разработка и управление программным  
обеспечением**

**Квалификация - программист**

УДК: 519.872(075)

ББК: 22.1

**Составитель** – Гаджиева Х.Х., старший преподаватель кафедры «Информационные системы и программирование» ДГУНХ.

**Внутренний рецензент** – Гереева Тату Рашидовна, кандидат экономических наук, преподаватель кафедры «Информационные системы и программирование» ДГУНХ.

**Внешний рецензент** – Ибрагимова Белла Муслимовна, кандидат физико-математических наук, преподаватель кафедры математического анализа Дагестанского государственного университета.

**Представитель работодателя** – Мухидинов Юнус Гудович, генеральный директор ООО «Крон».

*Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы» разработан в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 09.02.11 Разработка и управление программным обеспечением, утвержденного приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 24 февраля 2025 г. N138 и в соответствии с приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 24 августа 2022 г. № 762 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам среднего профессионального образования»*

Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы» размещен на официальном сайте [www.dgunh.ru](http://www.dgunh.ru)

Гаджиева Х.Х., Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы» для специальности 09.02.11 Разработка и управление программным обеспечением. – Махачкала: ДГУНХ, 2025., 33 с.

Рекомендован к утверждению Учебно-методическим советом ДГУНХ 10 ноября 2025 г.

Рекомендована к утверждению руководителем образовательной программы СПО – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 09.02.11 Разработка и управление программным обеспечением, к.э.н. Гереевой Т.Р.

Одобен на заседании кафедры «Информационные системы и программирование» 28 октября 2025 г., протокол № 2.

## Оглавление

Назначение фонда оценочных средств .....	4
I. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	5
1.1 Перечень формируемых компетенций .....	5
1.2 Компонентный состав компетенций.....	5
II. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	9
2.1 Структура фонда оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации .....	9
2.2 Критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования по видам оценочных средств.....	13
2.3. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине при дифференцированном зачете .....	19
III ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ПРАКТИЧЕСКОГО ОПЫТА, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	20
3.1. Типовые контрольные задания для текущего контроля успеваемости обучающихся .....	20
3.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации обучающихся .....	29
IV. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ПРАКТИЧЕСКОГО ОПЫТА, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ.....	36

## Назначение фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) составляется в соответствии с требованиями ФГОС СПО для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Численные методы» на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей Программой подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ).

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Численные методы» включает в себя: перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ППССЗ; описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания; типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и практического опыта, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ППССЗ; методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и практического опыта, характеризующих этапы формирования компетенций.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;
- объективности: разные обучающиеся должны иметь равные возможности добиться успеха.

Основными параметрами и свойствами ФОС являются:

- предметная направленность (соответствие предмету изучения конкретной учебной дисциплины);
- содержание (состав и взаимосвязь структурных единиц, образующих содержание теоретической и практической составляющих учебной дисциплины);
- объем (количественный состав оценочных средств, входящих в ФОС);
- качество оценочных средств и ФОС в целом, обеспечивающее получение объективных и достоверных результатов при проведении контроля с различными целями.

# I. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## 1.1 Перечень формируемых компетенций

код компетенции	формулировка компетенции
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

## 1.2 Компонентный состав компетенций

<i>Код ОК, ПК</i>	Уметь	Знать	Владеть навыками
ОК.01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности	-
ОК.02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации, современные средства и	-

		устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств	
ПК 2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>– проектировать модули, соответствующие бизнес-задачам;</li> <li>– создавать архитектурные диаграммы и документацию;</li> <li>– определять структуру и интерфейсы модулей;</li> <li>– анализировать требования к модулю и определять его функциональность;</li> <li>– проектировать архитектуру модуля, включая выбор подходящих паттернов проектирования и структуры данных;</li> <li>– создавать диаграммы классов, последовательностей и прочих диаграмм для визуализации проектируемого модуля;</li> <li>– выбирать подходящие языки программирования и технологии для реализации модуля;</li> <li>– проектировать интерфейсы программного обеспечения для взаимодействия с другими модулями и системами;</li> <li>– учитывать требования к масштабируемости, производительности и безопасности при проектировании модуля; проводить анализ и оптимизацию проектируемого модуля для повышения его эффективности и качества</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные принципы проектирования модулей программного обеспечения;</li> <li>– языки программирования и технологии для реализации модулей;</li> <li>– паттерны проектирования и структуры данных для создания эффективных и масштабируемых модулей;</li> <li>– методы анализа требований и способов определения функциональности модуля;</li> <li>– принципы создания интерфейсов для взаимодействия с другими модулями и системами;</li> <li>– принципы обеспечения безопасности, производительности и масштабируемости при проектировании модулей;</li> <li>– методы анализа и оптимизации проектируемых модулей для повышения их эффективности и качества.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– проектирования модулей ПО с учетом требований заказчика;</li> <li>– создания архитектурных диаграмм и спецификаций модулей;</li> <li>– определения интерфейсов и взаимодействия модулей в системе.</li> </ul>
ПК 2.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– разрабатывать модули программного обеспечения с использованием различных языков программирования и технологий;</li> <li>– применять паттерны проектирования и структуры данных для создания</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– язык программирования, основные конструкции, синтаксис;</li> <li>– паттерны проектирования;</li> <li>– структуры данных;</li> <li>– принципы создания интерфейсов для</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– создания модулей программного обеспечения на различных языках программирования;</li> <li>– отладки и тестирования</li> </ul>

	<p>эффективных и масштабируемых модулей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать требования и определять функциональность модуля;</li> <li>– создавать интерфейсы для взаимодействия с другими модулями и системами;</li> <li>– обеспечивать безопасность, производительность и масштабируемость при разработке модулей;</li> <li>– оптимизировать проектируемые модули для повышения их эффективности и качества;</li> <li>– работать с системой контроля версий;</li> <li>– улучшать производительность модулей, выявляя и устраняя узкие места;</li> <li>– проводить анализ и мониторинг производительности приложений;</li> <li>– применять инструменты для рефакторинга и оптимизации программного кода.</li> </ul>	<p>взаимодействия с другими модулями и системами, таких как REST API, SOAP;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работу с инструментальным программным обеспечением;</li> <li>– методы оптимизации кода и алгоритмов;</li> <li>– эффективные алгоритмы и структуры данных для повышения производительности;</li> <li>– многопоточность в программных модулях;</li> <li>– методы оптимизации сетевых протоколов для ускорения обмена данными;</li> <li>– кэширование данных;</li> <li>– управление памятью;</li> <li>– техники повышения производительности программного обеспечения</li> </ul>	<p>разработанных модулей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применения структурного и объектно-ориентированного программирования;</li> <li>– оптимизации кода и алгоритмов программных модулей для увеличения производительности;</li> <li>– мониторинга и анализа производительности приложений.</li> </ul>
ПК 2.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>– интегрировать модули и компоненты, обеспечивая их взаимодействие;</li> <li>– работать с API и устанавливать соединения между компонентами;</li> <li>– отслеживать и устранять конфликты и ошибки интеграции;</li> <li>– анализировать и определять зависимости между модулями и компонентами;</li> <li>– работать с различными форматами данных и протоколами передачи данных</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– общие принципы функционирования аппаратных, программных и программно-аппаратных средств администрируемой информационно-коммуникационной системы;</li> <li>– международные стандарты локальных вычислительных сетей;</li> <li>– методы и подходы к интеграции модулей и компонентов;</li> <li>– принципы версионирования и управления изменениями при интеграции;</li> <li>– принципы безопасности при интеграции модулей и компонентов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– интеграции программных модулей и компонентов в единое программное решение;</li> <li>– работы с API и веб-сервисами для взаимодействия между модулями;</li> <li>– работы с интеграционными платформами и инструментами;</li> <li>– обеспечения совместимости и стабильности системы</li> </ul>
ПК 2.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать требования к программному обеспечению и составлять планы тестирования;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы и методы тестирования программного обеспечения;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– отладки программного обеспечения на</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– создавать тестовые сценарии и тест-кейсы для проверки функциональности и соответствия требованиям;</li> <li>– выполнять тестирование программного обеспечения вручную и автоматизировать процесс тестирования;</li> <li>– анализировать результаты тестирования и документировать найденные ошибки;</li> <li>– разрабатывать стратегии отладки и исправлять ошибки в программном обеспечении;</li> <li>– выполнять модульные тесты с использованием инструментов тестирования, в том числе автоматизированного тестирования;</li> <li>– использовать системы контроля дефектов ПО; составлять отчет о выполнении тестирования ПО</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основы программирования и архитектуры программного обеспечения;</li> <li>– основы баз данных и SQL-запросов;</li> <li>– инструменты для автоматизации тестирования;</li> <li>– основы разработки и отладки программного обеспечения на разных языках программирования;</li> <li>– понятие дефекта программного обеспечения;</li> <li>– критерии качества ПО;</li> <li>– виды и типы тестирования ПО;</li> <li>– техники ручного тестирования;</li> <li>– техники автоматизированного тестирования;</li> <li>– жизненный цикл дефекта ПО;</li> <li>– принципы работы в системе контроля дефектов; основные понятия о качестве ПО</li> </ul>	<p>уровне программных модулей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– тестирования программного обеспечения;</li> <li>– формирования тестовых сценариев;</li> <li>– подготовки тестовых платформ (установка операционной системы, дополнительного ПО и другого по необходимости);</li> <li>– оценки объема тестирования ПО с целью определения необходимых ресурсов для его выполнения;</li> <li>– настройки тестовой среды и аппаратных средств для выполнения тестирования ПО в соответствии с заданием на тестирование в пределах своей компетенции;</li> <li>– формирования и представления отчетности о подготовке к выполнению задания на тестирование ПО в соответствии с установленными регламентами; выполнения тестовых процедур на тестовых данных</li> </ul>
ПК 2.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>– описывать функциональность модулей в документации;</li> <li>– создавать диаграммы для иллюстрации работы модулей;</li> <li>– программировать с использованием комментариев для документирования кода;</li> <li>– использовать специальные метки/теги для отметки</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– стандарты технической документации;</li> <li>– принципы документирования программного обеспечения; инструменты для создания технической документации и комментирования кода</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– создания технической документации для модулей;</li> <li>– документирования кода, API и интерфейсов; работы со специализированным ПО по</li> </ul>

	<p>важных частей кода в документации;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– вести журнал изменений и фиксировать обновления программных модулей;</li> <li>– разбивать модули на логические блоки и описывать каждый блок отдельно;</li> <li>– включать в документацию особенности модулей, такие как ограничения, уязвимости или оптимальные настройки;</li> </ul> <p>проводить регулярное обновление документации при изменении модулей или добавлении нового функционала.</p>		документированию программного кода
--	--	--	------------------------------------

## II. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

### 2.1 Структура фонда оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

№ п/п	контролируемые разделы, темы дисциплины	код контролируемой компетенции или ее части	планируемые результаты обучения (знать, уметь, владеть), характеризующие этапы формирования компетенций	Наименование оценочного средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1. Приближенные числа и действия над ними	<b>ОК 01.</b> <b>ОК 02</b> ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	<b>ОК 01.</b> Знать: 31,32,33,35,36. Уметь: У1,У2,У3,У7. <b>ПК 2.1</b> Знать: 31,33 Уметь: У1,У6 <b>ПК 2.2</b> Знать: 33 Уметь: У2 <b>ПК 2.3</b> Знать: 31 Уметь: У1,У2 <b>ПК 2.4</b> Знать:	тестирование -проведение опроса; -решение задач;	-вопросы к зачету №№1-3; -задачи №№ 1-5

			31,32 Уметь: У1,У2 <b>ПК 2.5</b> Знать: 31,36 Уметь: У1,У2,У3,У5.		
2	Тема 2. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений	<b>ОК 01.</b> <b>ОК 02</b> ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	<b>ОК 01.</b> Знать: 31,32,33,35,36. Уметь: У1,У2,У3,У7. <b>ПК 2.1</b> Знать: 31,33 Уметь: У1,У6 <b>ПК 2.2</b> Знать: 33 Уметь: У2 <b>ПК 2.3</b> Знать: 31 Уметь: У1,У2 <b>ПК2.4</b> Знать: 31,32 Уметь: У1,У2 <b>ПК 2.5</b> Знать: 31,36 Уметь: У1,У2,У3,У5.	- тестирование -проведение опроса; -решение задач;	-вопросы к зачету №№4-8; -задачи №№ 3-6
3	Тема 3. Численные методы решение систем линейных алгебраических уравнений	<b>ОК 01.</b> <b>ОК 02</b> ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	<b>ОК 01.</b> Знать: 31,32,33,35,36. Уметь: У1,У2,У3,У7. <b>ПК 2.1</b> Знать: 31,33 Уметь: У1,У6 <b>ПК 2.2</b> Знать: 33 Уметь: У2 <b>ПК 2.3</b> Знать:	тестирование -проведение опроса; -решение задач;	-вопросы к зачету №№9-11; -задачи №№ 6-8

			<p>31 Уметь: У1,У2 <b>ПК2.4</b> Знать: 31,32 Уметь: У1,У2 <b>ПК 2.5</b> Знать: 31,36 Уметь: У1,У2,У3,У5.</p>		
4	Тема 4. Интерполяция и экстраполяция функций	<p><b>ОК 01.</b> <b>ОК 02</b> ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5</p>	<p><b>ОК 01.</b> Знать: 31,32,33,35,36. Уметь: У1,У2,У3,У7. <b>ПК 2.1</b> Знать: 31,33 Уметь: У1,У6 <b>ПК 2.2</b> Знать: 33 Уметь: У2 <b>ПК 2.3</b> Знать: 31 Уметь: У1,У2 <b>ПК2.4</b> Знать: 31,32 Уметь: У1,У2 <b>ПК 2.5</b> Знать: 31,36 Уметь: У1,У2,У3,У5.</p>	тестирование -проведение опроса; -решение задач;	-вопросы к зачету №№12-16; -задания к зачету№№ 8-10

5	Тема 5. Численное интегрирование	<b>ОК 01.</b> <b>ОК 02</b> ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	<b>ОК 01.</b> Знать: 31,32,33,35,36. Уметь: У1,У2,У3,У7. <b>ПК 2.1</b> Знать: 31,33 Уметь: У1,У6 <b>ПК 2.2</b> Знать: 33 Уметь: У2 <b>ПК 2.3</b> Знать: 31 Уметь: У1,У2 <b>ПК2.4</b> Знать: 31,32 Уметь: У1,У2 <b>ПК 2.5</b> Знать: 31,36 Уметь: У1,У2,У3,У5.	тестирование -проведение опроса; -решение задач;	-вопросы к зачету №№17-24; -задания к зачету№№ 10-13
6	Тема 6. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	<b>ОК 01.</b> <b>ОК 02</b> ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	<b>ОК 01.</b> Знать: 31,32,33,35,36. Уметь: У1,У2,У3,У7. <b>ПК 2.1</b> Знать: 31,33 Уметь: У1,У6 <b>ПК 2.2</b> Знать: 33 Уметь: У2 <b>ПК 2.3</b> Знать: 31 Уметь: У1,У2 <b>ПК2.4</b> Знать: 31,32 Уметь: У1,У2	тестирование -проведение опроса; -решение задач;	-вопросы к зачету №№25-27; -задания к зачету№№ 13,14

			<b>ПК 2.5</b> Знать: 31,36 Уметь: У1,У2,У3,У5.		
	Тема 7 Численное решение задач оптимизации	<b>ОК 01.</b> <b>ОК 02</b> ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	<b>ОК 01.</b> Знать: 31,32,33,35,36. Уметь: У1,У2,У3,У7. <b>ПК 2.1</b> Знать: 31,33 Уметь: У1,У6 <b>ПК 2.2</b> Знать: 33 Уметь: У2 <b>ПК 2.3</b> Знать: 31 Уметь: У1,У2 <b>ПК2.4</b> Знать: 31,32 Уметь: У1,У2 <b>ПК 2.5</b> Знать: 31,36 Уметь: У1,У2,У3,У5.	тестирование -проведение опроса; -решение задач;	-вопросы к зачету №№25-27; -задания к зачету №№ 13,14

## 2.2 Критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования по видам оценочных средств

Балльно-рейтинговая система является базовой системой оценивания сформированности компетенций обучающихся.

Итоговая оценка сформированности компетенции обучающихся в рамках балльно-рейтинговой системы осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и определяется как сумма баллов, полученных обучающимися в результате прохождения всех форм контроля.

Оценка сформированности компетенции по дисциплине складывается из двух составляющих:

✓ первая составляющая – оценка преподавателем сформированности компетенции в течение семестра в ходе текущего контроля успеваемости (максимум 100 баллов); структура первой составляющей определяется технологической картой дисциплины, которая в начале семестра доводится до сведения обучающихся;

✓ вторая составляющая – оценка сформированности компетенции

обучающихся на зачете (максимум – 20 баллов).

## ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	наименование оценочного средства	характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<b>УСТНЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА</b>			
1	собеседование, устный опрос	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
<b>ПИСЬМЕННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА</b>			
5	Реферат	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
6	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
7	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	комплект контрольных заданий по вариантам
	Задача	Это средство раскрытия связи между данными и искомым, заданные условием задачи, на основе чего надо выбрать, а затем выполнить действия, в том числе арифметические, и дать ответ на вопрос задачи.	задания по задачам

### А) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ОТВЕТОВ НА УСТНЫЕ ВОПРОСЫ

№ п/п	критерии оценивания	количество баллов	оценка/зачет
1.	1) полно и аргументированно отвечает по содержанию задания; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно.	10	Отлично (высокий уровень сформированности компетенции)

2.	обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.	8	Хорошо (достаточный уровень сформированности компетенции)
3.	ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.	5	Удовлетворительно (приемлемый уровень сформированности компетенции)
4.	обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал; отмечаются такие недостатки в подготовке обучающихся, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.	0	Неудовлетворительно (недостаточный уровень сформированности компетенции)

## **Б) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ**

№ п/п	тестовые нормы: % правильных ответов	количество баллов	<i>Оценка</i>
1	90-100 %	9-10	Отлично (высокий уровень сформированности компетенции)
2	80-89%	7-8	Хорошо (достаточный уровень сформированности компетенции)
3	70-79%	5-6	
4	60-69%	3-4	Удовлетворительно (приемлемый уровень сформированности компетенции)
5	50-59%	1-2	
6	менее 50%	0	Неудовлетворительно (недостаточный уровень сформированности компетенции)

## **В) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ**

№ п/п	критерии оценивания	количество баллов	<i>Оценка</i>
-------	---------------------	-------------------	---------------

1	Полное верное решение. В логическом рассуждении и решении нет ошибок, задача решена рациональным способом. Получен правильный ответ. Ясно описан способ решения.	9-10	Отлично (высокий уровень сформированности компетенции)
2	Верное решение, но имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение, такие как небольшие логические пропуски, не связанные с основной идеей решения. Решение оформлено не вполне аккуратно, но это не мешает пониманию решения.	7-8	Хорошо (достаточный уровень сформированности компетенции)
3	Решение в целом верное. В логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок, но задача решена неоптимальным способом или допущено не более двух незначительных ошибок. В работе присутствуют арифметическая ошибка, механическая ошибка или описка при переписывании выкладок или ответа, не искажившие экономическое содержание ответа.	5-6	Удовлетворительно (приемлемый уровень сформированности компетенции)
4	В логическом рассуждении и решении нет ошибок, но допущена существенная ошибка в математических расчетах. При объяснении сложного экономического явления указаны не все существенные факторы.	3-4	
5	Имеются существенные ошибки в логическом рассуждении и в решении. Рассчитанное значение искомой величины искажает экономическое содержание ответа. Доказаны вспомогательные утверждения, помогающие в решении задачи.	2-3	Неудовлетворительно (недостаточный уровень сформированности компетенции)
6	Рассмотрены отдельные случаи при отсутствии решения. Отсутствует окончательный численный ответ (если он предусмотрен в задаче). Правильный ответ угадан, а выстроенное под него решение - безосновательно.	1	
7	Решение неверное или отсутствует.	0	

### Г) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕФЕРАТОВ

№ п/п	критерии оценивания	количество баллов	Оценка
1	выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.	9-10 баллов	Отлично (высокий уровень сформированности компетенции)
2	основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В	7-8 баллов	Хорошо (достаточный уровень)

	частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.		сформированности компетенции)
3	имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы.	4-6 баллов	Удовлетворительно (приемлемый уровень сформированности компетенции)
4	тема освоена лишь частично; допущены грубые ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.	1-3 баллов	
5	тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.	0 баллов	Неудовлетворительно (недостаточный уровень сформированности компетенции)

#### **Д) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

<b>№ п/п</b>	<b>критерии оценивания</b>	<b>Количество баллов</b>	<b>Оценка</b>
1	исключительные знания, абсолютное понимание сути вопросов, безукоризненное знание основных понятий и положений, логически и лексически грамотно изложенные, содержательные, аргументированные и исчерпывающие ответы	28-30	Отлично (высокий уровень сформированности компетенции)
2	глубокие знания материала, отличное понимание сути вопросов, твердое знание основных понятий и положений по вопросам, структурированные, последовательные, полные, правильные ответы	25-27	
3	глубокие знания материала, правильное понимание сути вопросов, знание основных понятий и положений по вопросам, содержательные, полные и конкретные ответ на вопросы. Наличие несущественных или технических ошибок	22-24	
4	твердые, достаточно полные знания, хорошее понимание сути вопросов, правильные ответы на вопросы, минимальное количество неточностей, небрежное оформление	19-21	
5	твердые, но недостаточно полные знания, по сути верное понимание вопросов, в целом правильные ответы на вопросы, наличие неточностей, небрежное оформление	16-17	Хорошо (достаточный уровень сформированности компетенции)
6	общие знания, недостаточное понимание сути вопросов, наличие большого числа неточностей, небрежное оформление	13-15	
7	относительные знания, наличие ошибок, небрежное оформление	10-12	Удовлетворительно (приемлемый уровень сформированности компетенции)
8	поверхностные знания, наличие грубых ошибок, отсутствие логики изложения материала	7-9	

9	непонимание сути, большое количество грубых ошибок, отсутствие логики изложения материала	4-6	Неудовлетворительно (недостаточный уровень сформированности компетенции)
10	не дан ответ на поставленные вопросы	1-3	
11	отсутствие ответа, дан ответ на другие вопросы, списывание в ходе выполнения работы, наличие на рабочем месте технических средств, в том числе телефона	0	

### Е) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНКИ ПРЕЗЕНТАЦИЙ

№ п/п	критерии оценки	максимальное количество баллов
1	титульный слайд с заголовком	5
2	дизайн слайдов	5
3	использование дополнительных эффектов (смена слайдов, звук, графика, анимация)	5
4	список источников информации	5
5	широта кругозора	5
6	логика изложения материала	5
7	текст хорошо написан и сформированные идеи ясно изложены и структурированы	5
8	слайды представлены в логической последовательности	5
9	грамотное создание и сохранение документов в папке рабочих материалов	5
10	слайды распечатаны в форме заметок	5
	средняя оценка:	

### И) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ НА ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМ ЗАЧЕТЕ

№ n/n	Критерии оценивания	Шкала оценок	
		Количество баллов	Оценка
1.	Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где обучающийся продемонстрировал знание дисциплины в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.	10-20	Отлично (зачтено) (высокий уровень сформированности компетенции)
2.	Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.		Хорошо (зачтено) (достаточный уровень сформированности компетенции)
3.	Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными		Удовлетворительно (зачтено) (приемлемый)

	навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.		уровень сформированности компетенции)
4.	Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е. студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.	0-9	Неудовлетворительно (не зачтено) (недостаточный уровень сформированности компетенции)

### 2.3. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине при дифференцированном зачете

При дифференцированном зачете:

№ n/n	Критерии оценивания	Шкала оценок	
		Сумма баллов по дисциплине / междисциплинарному курсу	Оценка
1.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.	51 и выше	Отлично (зачтено) (высокий уровень сформированности компетенции)
2.	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по дисциплине.		Хорошо (зачтено) (достаточный уровень сформированности компетенции)
3.	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.		Удовлетворительно (зачтено) (приемлемый уровень сформированности компетенции)
4.	Обучающийся не знает значительной части	менее 51	Неудовлетворит

	программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы, не может продолжить обучение без дополнительных занятий по данной дисциплине.		ельно (не зачно) (недостаточный уровень сформированности компетенции)
--	---	--	--

### **III ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ПРАКТИЧЕСКОГО ОПЫТА, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

#### **3.1. Типовые контрольные задания для текущего контроля успеваемости обучающихся**

##### **Тема 1: «Элементы теории погрешностей»**

*Перечень вопросов по теме для проведения устного опроса и обсуждения.*

1. Что такое математическое моделирование и вычислительный эксперимент?
2. Как определяется абсолютная погрешность?
3. Как определяется относительная погрешность?
4. Изложить алгоритм округление чисел.
5. Что означает верные цифры числа?
6. В чем суть оценки измерительных погрешностей приборов?

##### *Тесты по теме.*

1. LU-разложение матрицы A представляет ее в виде
  - произведения нижней треугольной матрицы на верхнюю треугольную матрицу
  - произведения симметричной матрицы на диагональную матрицу
  - суммы двух треугольных матриц
  - произведение верхней треугольной матрицы на диагональную матрицу
  
2. Абсолютные погрешности величин x и y равны  $\Delta(x) = 0,1$  и  $\Delta(y) = 0,4$ . Абсолютная погрешность суммы  $\Delta(x + y)$  будет равна
  - -0,3
  - 0,5
  - 0,3
  - 0,2
  
3. Абсолютные погрешности величин x и y равны  $\Delta x = 0,4$  и  $\Delta y = 0,3$ . Абсолютная погрешность разности  $\Delta(x - y)$  будет равна
  - 0,12
  - 1,3333333
  - 0,7
  - 0,1

4. Алгоритм называется неустойчивым, если

- большие изменения в исходных данных приводят к малому изменению результата
- малые изменения исходных данных и погрешности округления приводят к значительному изменению окончательных результатов
- большие изменения в исходных данных не изменяют окончательный результат
- малые изменения исходных данных не изменяют окончательный результат

5. Аппроксимация второй производной по формуле  $y_i'' = \frac{y_{i+1} - 2y_i + y_{i-1}}{h^2}$  имеет погрешность порядка

- 1
- 2
- 1,5
- 3

6. Аппроксимация называется непрерывной, если аппроксимирующая функция  $\varphi(x)$

- строится на отрезке  $[a, b]$
- является непрерывной
- является многочленом
- аппроксимирует исходную непрерывную функцию  $f(x)$

7. Аппроксимация называется точечной, если

- аппроксимирующая функция  $\varphi(x)$  строится на дискретном множестве точек
- для построения аппроксимирующей функции  $\varphi(x)$  используются точки, выбранные случайным образом
- аппроксимирующая функция  $\varphi(x)$  вычисляется по значениям функции и ее производных в одной точке
- значения аппроксимирующей и аппроксимируемой функции совпадают в граничных точках отрезка

### ***Задания для выполнения.***

**Задание 1** Округляя следующие числа до трех значащих чисел, определить абсолютную и относительную погрешности полученных приближенных чисел.

а) 2,1514; б) 0,16152; в) 0,01204; г) 1,225; д) -0,0015281.

**Задание 2** Определить абсолютную погрешность следующих приближенных чисел по их относительным погрешностям  $\delta$ .

а)  $a=13267$ ,  $\delta=0,1\%$ ; б)  $a=2,32$ ,  $\delta=0,7\%$ ; в)  $a=35,72$ ,  $\delta=1\%$ ;

г)  $a=0,896$ ,  $\delta=10\%$ ; д)  $a=232,44$ ,  $\delta=1\%$ .

**Задание 3** Решить уравнение выполняя вычисления с 4-мя знаками, с 8-ю знаками. Какова абсолютная и относительная погрешности результата?

**Задание 4** Найти сумму приближенных чисел и указать их погрешности.

а)  $0,145+321+78,2$  (все знаки верные);

б)  $0,301+193,1+11,58$  (все знаки верные);

в)  $398,5-72,28+0,34567$  (все знаки верные);

г)  $203,5+0,567+17,12$  (все знаки верные).

### **Тема 2: «Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений».**

***Перечень вопросов по теме для проведения устного опроса и обсуждения.***

1. Охарактеризовать метод половинного деления.
2. Охарактеризовать метод итераций.
3. Алгоритм графического метода решения алгебраических и трансцендентных уравнений.
4. Смысл отделимости корней.
5. Изложить метод хорд решения алгебраических и трансцендентных уравнений.
6. Охарактеризовать метод касательных.
7. В чем смысл комбинированного метода хорд и касательных решения алгебраических и трансцендентных уравнений?

**Задания для выполнения.**

**Задание 1.** Отделить корни нелинейного уравнения аналитически  $2\arcsctg x - x + 3 = 0$ .

**Задание 2.** Отделить корни уравнения графически и уточнить один из них методом хорд с точностью до 0,001  $x - \sin x = 0,25$ .

**Задание 3.** Методом половинного деления найти корни уравнения (предварительно отделив их):

$$x^3 - 4x + 2 = 0; \text{ с точностью до } 0,001;$$

**Тема 3: «Решение систем линейных алгебраических уравнений»**

**Перечень вопросов по теме для проведения устного опроса и обсуждения.**

1. Метод Гаусса. Системы линейных алгебраических уравнений.
2. В чем заключается метод Гаусса решения систем уравнений?
3. Изложить метод итераций решения СЛАУ.
4. Каковы преимущества и недостатки метода простой итерации?
5. Перечислить итерационные методы решения систем линейных уравнений.

**Тесты по теме.**

1. Дана матрица  $\begin{bmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$  и вектор  $\bar{y}_0 = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$ . Результатом первого шага степенного метода является вектор (ответ- 4)

- $\begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix}$
- $\begin{bmatrix} 2 \\ 0 \end{bmatrix}$
- $\begin{bmatrix} 3 \\ 2 \end{bmatrix}$
- $\begin{bmatrix} 3 \\ 0 \end{bmatrix}$

2. Дана система  $\begin{cases} x_1 = 0,5x_1 + 0,1x_2 \\ x_2 = 0,1x_1 + 1 \end{cases}$  задано начальное приближение  $(1; 1)$ . Один шаг метода Зейделя дает первое приближение

- ( 0,1 ; 1,06 )
- ( 0,6 ; 1 )
- ( 0,6 ; 1,1 )
- ( 0,6 ; 1,06 )

3. Дана система  $\begin{cases} x_1 = 0,5x_1 + 0,4x_2 \\ x_2 = 0,4x_1 + 0,5x_2 \end{cases}$ . Первое приближение для метода простой итерации с начальным приближением ( 0,1 ; 0,2 ) будет равно

- ( 0,9 ; 0,9 )
- ( 0,14 ; 0,13 )
- ( 0,13 ; 0,14 )
- ( 0,5 ; 0,4 )

4. Дана система линейных уравнений  $\begin{cases} x_1 + 5x_2 = 1 \\ 2x_1 + 2x_2 = 3 \end{cases}$ . Для сходящегося метода Зейделя ее надо записать в виде (ответ- 1)

- $\begin{cases} x_1 = 1 - 5x_2 \\ x_2 = (3 - 2x_1)/2 \end{cases}$
- $\begin{cases} x_1 = 2x_1 + 5x_2 - 1 \\ x_2 = 2x_1 + 3x_2 - 3 \end{cases}$
- $\begin{cases} x_2 = x_1 + 6x_2 - 1 \\ x_1 = 3x_1 + 2x_2 - 3 \end{cases}$
- $\begin{cases} x_2 = (1 - x_1)/5 \\ x_1 = (3 - 2x_2)/2 \end{cases}$

5. Дана система уравнений  $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 = 2 \\ 2x_1 + 3x_2 + 8x_3 = 7 \\ -4x_1 + 2x_2 + x_3 = 3 \end{cases}$  Для сходимости итерационного метода ее надо записать в виде (ответ- 2)

- $\begin{cases} x_1 = (-3 + 2x_2 + x_3)/4 \\ x_2 = (2 - x_1 - x_3)/2 \\ x_3 = (7 - 2x_1 - 3x_2)/8 \end{cases}$
- $\begin{cases} x_1 = (2 - 2x_2 - x_3) \\ x_2 = (7 - 2x_1 - 8x_3)/3 \\ x_3 = (3 + 4x_1 - 2x_2) \end{cases}$
- $\begin{cases} x_1 = (2 - 2x_2 - x_3) \\ x_2 = (3 + 4x_1 - x_3)/2 \\ x_3 = (7 - 8x_3 - 2x_1)/3 \end{cases}$
- $\begin{cases} x_1 = (-3 + 2x_2 + x_3)/4 \\ x_2 = (7 - 2x_1 - 8x_3)/3 \\ x_3 = (2 - x_1 - 2x_2) \end{cases}$

6. Дано нелинейное уравнение  $\cos 2x - 2x + \pi/4 = 0$  и начальное условие  $x_0 = \pi/4$ . Первое приближение метода Ньютона  $x_1$  будет равно
- $\pi/2$
  - $\pi/8$
  - $3\pi/16$
  - $5\pi/16$
7. Дано нелинейное уравнение  $x^2 - \sin x + 1 = 0$  и начальное приближение  $x_0 = 0$ . Первое приближение  $x_1$  в методе Ньютона равно
- 0,1
  - -1
  - 1
  - 0,5
8. Дано уравнение  $x = \sin x + 1$  и начальное приближение  $x_0 = \pi/2$ . Первое приближение  $x_1$  метода итераций равно
- $\pi$
  - 0
  - 2
  - 1
9. Дано уравнение  $x^3 - x = 0$  и начальное приближение  $x_0 = 1$ . Результат одного шага метода Ньютона равен
- $x_1 = -1$
  - $x_1 = 0,5$
  - $x_1 = 2$
  - $x_1 = 1$

10. Даны линейные системы 1)  $\begin{cases} 2x_1 - x_2 = 7 \\ 5x_1 - 8x_2 = 1 \end{cases}$  2)  $\begin{cases} x_1 + x_2 = 3 \\ x_1 + 2x_2 = 6 \end{cases}$  3)  $\begin{cases} x_1 - 3x_2 = 4 \\ x_1 + 2x_2 = 2 \end{cases}$  4)  $\begin{cases} 2x_1 + x_2 = 4 \\ 3x_1 - x_2 = 1 \end{cases}$   
Свойством диагонального преобладания обладают системы

- 1 и 4
- 1, 3 и 4
- 3 и 4
- 1 и 2

11. Даны линейные системы 1)  $\begin{cases} 2x_1 + 2x_2 = 1 \\ x_1 + 2x_2 = 3 \end{cases}$  2)  $\begin{cases} -2x_1 + 2x_2 = 2 \\ x_1 + 5x_2 = 3 \end{cases}$  3)  $\begin{cases} x_1 + 4x_2 = 1 \\ x_1 + x_2 = 2 \end{cases}$  4)  $\begin{cases} x_1 + x_2 = 3 \\ 2x_1 + x_2 = 4 \end{cases}$   
Свойством диагонального преобладания обладают системы

- 2, 3, 4
- 2, 4
- 1, 4
- 1, 2

**Задания для выполнения.**

**Задание 1.** Построить кусочно-линейный интерполянт по заданной таблице узлов интерполяции. Вычислить с помощью построенного интерполянта значения функции в точках, расположенных между узлами интерполяции. Определить погрешность вычисления значений функции в точках  $x_0 = 23,4$ ,  $x_1 = 50,2$

$$F(x) = \ln x^2$$

$x_i$	-11,2	-0,5	18,3	43,7	69,2	110,8
$F(x_i)$	4,83	-1,39	5,81	7,55	8,47	9,41

По построенному интерполянту вычислить значения функции  $F(x)$  в точках  $x_0 = 23,4$  и  $x_1 = 50,2$ .

**Задание 2.** Найти корни уравнения  $F(x) = 0$  методом половинного деления с точностью  $\varepsilon = 0,01$ . Получить в качестве результата значение корня уравнения и значение полученной погрешности решения  $x^4 + 3x - 20 = 0 \quad x > 0$

**Задание 3.** Найти корни уравнения  $F(x) = 0$  методом простых итераций с точностью  $\varepsilon = 0,01$ .

$$F(x) = \frac{x}{2+x} - \ln x = 0$$

#### Тема 4: «Интерполирование и экстраполирование функций».

*Перечень вопросов по теме для проведения устного опроса и обсуждения.*

1. Интерполяционный многочлен Лагранжа
2. Интерполяционные формулы Ньютона.
3. Конечные разности.
4. Что означает «интерполирование сплайнами».

*Тесты по теме.*

$x$	0,5	0,6	0,7
$y$	1,65	1,82	2,0

1. Задана табличная функция  $y = f(x)$  Первая производная на правом конце  $y'(0,7)$  с погрешностью  $O(h^2)$  равна
  - 2
  - 1,8
  - 1,85
  - 1,92
2. Задано дифференциальное уравнение  $y' = x + y^2$  и начальное условие  $y(0) = 1$ . Один шаг метода Эйлера при  $h = 0,2$  дает значение
  - 1,25

- 1,1
  - 1,5
  - 1,2
3. Задано нелинейное уравнение  $F(x) = 0$ , для которого известно, что  $|F'(x)| \geq 0,2$ . Тогда точность вычисления корня  $|x_k - x^*|$  на  $k$ -ой итерации ( $x^*$  – точное значение корня) будет меньше, чем
- $0,2 F'(x_k)$
  - $(0,2)^k$
  - $\frac{F(x_k)}{0,2}$
  - $0,2 F(x_k)$
4. Задано нелинейное уравнение вида  $\ln x + x - 0,5 = 0$  и начальное приближение  $x_0 = 1$ . Один шаг метода Ньютона дает
- $x_1 = 1,5$
  - $x_1 = 0,75$
  - $x_1 = 0,5$
  - $x_1 = 1,25$
5. Задано нелинейное уравнение вида  $x = x^3 - 2x$  и начальное приближение  $x_0 = 2$ . Один шаг метода простой итерации дает
- $x_1 = 1$
  - $x_1 = 4$
  - $x_1 = 2,5$
  - $x_1 = 10$
6. Задано нелинейное уравнение вида  $x^3 + 2x - 1 = 0$  и отрезок  $[0; 1]$ , на котором находится корень. Один шаг метода половинного деления дает отрезок
- $[0,5; 1]$
  - $[0; 0,5]$
  - $[0,25; 0,75]$
  - $[0,25; 1]$

### **Тема 5. «Численное интегрирование».**

*Перечень вопросов по теме для проведения устного опроса и обсуждения.*

1. Охарактеризовать численное дифференцирование.
2. Охарактеризовать численное интегрирование.
3. Вывести Формулы Ньютона – Котеса.
  4. Изложить суть метода прямоугольников.
  5. Изложить суть метода трапеций.
  6. Практическая значимость формулы Симпсона.
  7. Алгоритм интегрирования с помощью формул Гаусса.

### Задания для выполнения.

1. Найти приближённые значения следующих определённых интегралов. Оценить ошибку вычисления и сравнить с точным значением. Вычисления вести с пятью знаками после запятой.

$$\int_0^1 \cos x dx;$$

а) использовать метод прямоугольников; применить обе формулы (1) и (2), найти среднее арифметическое полученных результатов.

б)  $\int_1^2 \frac{dx}{x}$  - методом трапеций.

в)  $\int_0^1 \sin x dx$  - методом Симпсона.

г)  $\int_1^2 \frac{dx}{\sqrt{x}}$  - методом трапеций и методом Симпсона.

2. Найти корни уравнения  $F(x) = 0$  методом касательных (Ньютона) с точностью  $\varepsilon = 0,01$ .

Вариант 2.  $x^3 - 2x - 5 = 0 \quad x > 0$

Вариант 3.  $\frac{x}{2+x} - \ln x = 0$

Вариант 4.  $x^4 + 5x - 7 = 0 \quad x > 0$

Вариант 5.  $e^x - x - 2 = 0$

Вариант 6.  $2 - \ln x - x = 0$

Вариант 7.  $2e^x + x - 1 = 0$

Вариант 8.  $\frac{1}{2}e^x - x - 1 = 0$

Вариант 9.  $\ln x + 0,5x - 1 = 0$

Вариант 10.  $\frac{1}{1+x^2} - \ln x = 0$

### Тема 6. «Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений».

*Перечень вопросов по теме для проведения устного опроса и обсуждения.*

1. Изложить метод Эйлера.
2. Уточнённая схема Эйлера.
3. Численные методы решения дифференциальных уравнения. Сформулировать постановку задачи.

4. Метод Эйлера решения дифференциальных уравнений.
5. Изложить метод Рунге – Кутты.

**Тесты по теме.**

1. В таблично заданной функции производная в точке  $x_0$  вычислена с использованием шагов  $h$  и  $2h$ . Получены величины  $y'_h(x_0) = 0,8$  и  $y'_{2h}(x_0) = 0,65$ . Погрешность формулы для вычисления производных имеет порядок  $O(h^2)$ . Тогда уточненное значение производной  $y'(x_0)$  по методу Рунге равно
  - 0,75
  - 0,87
  - 0,7
  - 0,85
2. В таблично заданной функции производная в точке  $x_0$  вычислена с использованием шагов  $h$  и  $2h$ . Получены величины  $y'_h(x_0) = 1,5$  и  $y'_{2h}(x_0) = 1,3$ . Погрешность формулы для вычисления производных имеет порядок  $O(h)$ . Тогда уточненное значение производной  $y'(x_0)$  по методу Рунге равно
  - 1,4
  - 1,6
  - 1,7
  - 1,65
3. В таблично заданной функции производная в точке  $x_0$  вычислена с использованием шагов  $h$  и  $2h$ . Получены величины  $y'_h(x_0) = 2,4$  и  $y'_{2h}(x_0) = 2,7$ . Погрешность формулы для вычисления производных имеет порядок  $O(h^3)$ . Тогда уточненное значение производной  $y'(x_0)$  по методу Рунге равно
  - 2,207
  - 2,5
  - 2,357
  - 2,457
4. Верхняя треугольная матрица — это квадратная матрица, у которой
  - ниже главной диагонали все элементы равны нулю
  - выше главной диагонали все элементы равны единице
  - ниже главной диагонали все элементы равны единице
  - выше главной диагонали все элементы равны нулю

## ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ И ПРЕЗЕНТАЦИЙ

1. Оценка погрешностей арифметических операций.
2. Интерполирование табличных функций.
3. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
4. Интерполяционные многочлены Ньютона.

5. Линейное интерполирование.
6. Решение нелинейных уравнений. Метод половинного деления.
7. Понятие метода итераций.
8. Метод касательных (Ньютона).
9. Метод наименьших квадратов. Эмпирические формулы.
10. Интерполирование функций кубическими сплайнами.
11. Численное дифференцирование.
12. Конечно-разностные аппроксимации.
13. Численное интегрирование.
14. Формулы прямоугольников.
15. Формула трапеций.
16. Формула Симпсона.
17. Метод Эйлера.
18. Метод Рунге-Кутты.
19. Численные методы безусловной оптимизации.
20. Вычисление производной по её определению.
21. Конечно-разностные аппроксимации.
22. Численное интегрирование.
23. Понятие о численном решении задачи Коши

### **3.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации обучающихся**

#### **ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ**

1. Абсолютная погрешность.
2. Относительная погрешность.
3. Округление чисел. Верные цифры числа.
4. Способы отделения корней уравнения.
5. Решение уравнений методом половинного деления.
6. Решение уравнений методом итераций.
7. Решение уравнений методом хорд.
8. Решение уравнений методом Ньютона (касательных).
9. Решение систем уравнений методом итераций.
10. Интегральное среднеквадратичное приближение функций ортогональными многочленами.
11. Метод наименьших квадратов.
12. Эмпирические формулы.
13. Интерполирование функций.
14. Интерполяционная формула Лагранжа.
15. Интерполирование функций кубическими сплайнами.
16. Эрмитовы кубические интерполянты.
17. Вычисление производной по её определению.
18. Конечно-разностные аппроксимации.
19. Численные методы безусловной оптимизации.
20. Унимодальные функции. Схема сужения промежутка унимодальности функции.
21. Метод половинного деления для нахождения локального минимума функции.
22. Метод “скорейшего спуска” для нахождения локального минимума функции.
23. Приближённое вычисление определённых интегралов с помощью интегральных сумм.
24. Формулы прямоугольников.
25. Формула трапеций.
26. Формула Симпсона (параболических трапеций).
27. Понятие о численном решении задачи Коши
28. Численное решение дифференциальных уравнений первого порядка.

29. Метод Эйлера.  
30. Метод Рунге-Кутты.

### ЗАДАНИЯ К ЗАЧЕТУ

1. Определить предельную абсолютную погрешность числа  $a = 3,14$ , заменяющего число  $\pi$
2. Найти  $\ln 3$  с точностью до  $10^{-5}$
3. Найти  $\sin 20185$
4. Используя метод хорд найти положительный корень уравнения  $x^4 - 0,2x^2 - 0,2x - 1,2 = 0$
5. Методом итераций решить уравнение:  
 $x + e^x = 0$ ; с точностью до  $0,001$ .
6. Методом касательных решить уравнение:  
 $x^4 - 3x - 20 = 0$ ;  
 $x^2 + \ln x = 0$ ; с точностью до  $0,01$ .
7. Экспериментальные данные содержатся в таблицах. Для каждой из них выполнить следующие операции:
  - а) Нанести экспериментальные точки  $(x_i; y_i)$  на координатную сетку  $(x; y)$ .
  - б) Выбрать одну из шести предложенных формул преобразования к новым переменным  $(X; Y)$  так, чтобы преобразованные экспериментальные данные  $(X_i; Y_i)$  наименее уклонялись от прямой.
  - в) Методом наименьших квадратов найти наилучшие значения параметров  $k$  и  $b$  в уравнении прямой  $Y = kX + b$ .
  - г) Найти явный вид эмпирической формулы  $y = Q(x, \alpha, \beta)$  и построить график эмпирической функции.

$x_i$	1	2	3	4	5
$y_i$	1,1	1,4	1,6	1,7	1,9

8. На основании эксперимента получены значения функции  $y = f(x)$  в виде таблицы:

$x_i$	1	2	3	4
$y_i$	2	1	-1	5

Построить многочлен Лагранжа, приближённо представляющий данную функцию.

9. Функция  $y = \cos x$  аппроксимируется интерполяционным многочленом Лагранжа второй степени для системы трёх равномерно расположенных на отрезке  $\left[0; \frac{\pi}{4}\right]$  узлов. Найти приближённое значение функции в точке  $\frac{\pi}{12}$  и оценить погрешность вычисления.

10. Построить для указанной функции  $y = f(x)$  кубический сплайн, интерполирующий её на данном отрезке  $[a; b]$  с заданным шагом  $h$ .

$y = \cos x, x \in \left[0; \frac{\pi}{2}\right], h = \frac{\pi}{2}$ . В данном задании найти приближённое значение  $\cos \frac{\pi}{3}$  и сравнить с точным значением.

11. Вычислить производную функции  $y = \sin x$  в точке  $x_0 = \pi/3$  с точностью  $\varepsilon = 10^{-3} (\pi/3) \approx 1,047198$ .

12. Для заданной целевой функции  $y = f(x)$  найти промежуток  $X \subset R$ , на котором она унимодальна. Найти точное решение задачи минимизации  $f(x) \rightarrow \min, x \in X, X \subset R$ . Найти приближённое решение этой задачи с точностью  $\varepsilon = 0,01$  методом половинного деления.

$$y = \frac{x^3}{3} + x^2;$$

13. Найти решение задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка на равномерной сетке отрезка  $[a; b]$  с шагом 0,2 методом Эйлера. Сравнить численное решение с точным значением. Результаты представить в виде таблиц, аналогичных приведённой в примере:

$$y' = \frac{1+xy}{x^2}, y|_{x=1} = 0, x \in [1, 2], \varphi(x) = \frac{1}{2} \left( x - \frac{1}{x} \right);$$

14. Для функции  $F(x)$  найти значение производной в точках  $x_{01} = 1,6$  ( $x_{02} = 1,8$ ) с шагом  $h_1 = 0,1$ ;

$a_1=10$  и  $h_2 = 0,05$ ;  $a_2=20$  с помощью формулы:  $F'(x_0) \approx \frac{(\Delta y)_n}{(\Delta x)_n} = \frac{F(x_0 + h_i a_i^{-n}) - F(x_0)}{h_i a_i^{-n}}$ . Найти

погрешность решения, используя формулу:  $\left| \frac{(\Delta y)_n}{(\Delta x)_n} - \frac{(\Delta y)_{n-1}}{(\Delta x)_{n-1}} \right| < \varepsilon$ . Погрешность найденного

решения не должна превышать  $\varepsilon=0.01$ .

Для вариантов 1-5 найти значение производной в точке  $x_{01} = 1,6$ ;

для вариантов 6-10 – в точке  $x_{02} = 1,8$ .

**Вариант 1.**

$$F(x) = \operatorname{tg} x$$

**Вариант 4.**

$$F(x) = -\operatorname{ctg} x$$

**Вариант 7.**

$$F(x) = -\cos x$$

**Вариант 10.**

$$F(x) = 3\operatorname{ctg} x$$

**Вариант 2.**

$$F(x) = 2 \sin x$$

**Вариант 5.**

$$F(x) = 4 \ln x$$

**Вариант 8.**

$$F(x) = 2\operatorname{tg} x$$

**Вариант 3.**

$$F(x) = -3 \cos x$$

**Вариант 6.**

$$F(x) = \sin x$$

**Вариант 9.**

$$F(x) = \ln x$$

### ТИПОВЫЕ ТЕСТЫ К ЗАЧЕТУ

1. Какое требование является обязательным при построении интерполяционного многочлена Лагранжа:

- А) узлы интерполяции располагаются на равном расстоянии друг от друга;
- В) крайние узлы интерполяции совпадают с концами отрезка интерполирования;
- С) количество точек интерполяции равно степени интерполяционного многочлена;
- Д) интерполяционный многочлен в узлах интерполяции принимает значения интерполируемой функции.

2. Пусть точное значение  $A = 500$ , а приближенное  $a = 500,50$ .

Относительная погрешность приближенного числа  $a$  равна:

- A) 0,001
- B) 0,01
- C) 0,1
- D) 0,5

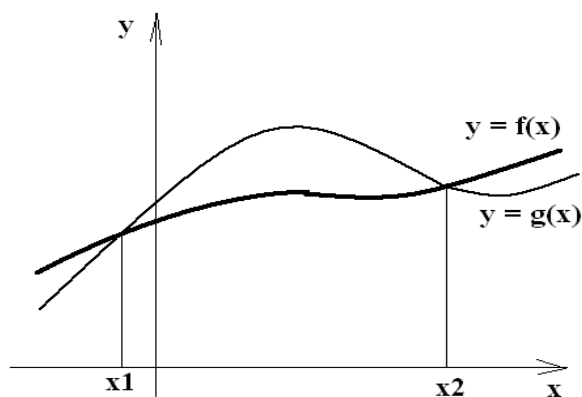
3. Пусть дана система линейных алгебраических уравнений, у которой существует единственное решение. При использовании метода простой итерации для её решения в промежуточных вычислениях допущена ошибка. Тогда приближенное решение системы:

- A) найти невозможно;
- B) найти можно только если задано достаточно близкое к точному решению начальное приближение;
- C) найти можно только в случае, когда в матрице системы нет нулевых элементов;
- D) найти можно.

4. Какое из условий не является обязательным в определении интерполяционного кубического сплайна?

- A) первая производная на каждом частичном отрезке является полиномом степени не выше второй;
- B) вторая производная непрерывна на всем отрезке;
- C) третья производная непрерывна в точках «склейки»;

5. Какое из следующих утверждений верно для рисунка:



- A) функция  $y = g'(x)$  приближает функцию  $y = f'(x)$  в точке  $x_1$  лучше, чем в точке  $x_2$ ;
- B) функция  $y = g'(x)$  приближает функцию  $y = f'(x)$  в точке  $x_1$  так же хорошо, как и в точке  $x_2$ ;
- C) функция  $y = g'(x)$  приближает функцию  $y = f'(x)$  в точке  $x_1$  хуже, чем в точке  $x_2$

6. Пусть  $A$  — точное значение некоторой величины. Абсолютной погрешностью приближённого числа  $a$  называется:

- A) наименьшее доступное число  $\Delta a$ , не превосходящее  $|A - a|$ ;
- B) наименьшее доступное число  $\Delta a$ , не меньше  $|A - a|$ ;
- C) наибольшее доступное число  $\Delta a$ , не меньше  $|A - a|$ ;
- D) наибольшее доступное число  $\Delta a$ , не превосходящее  $|A - a|$ .

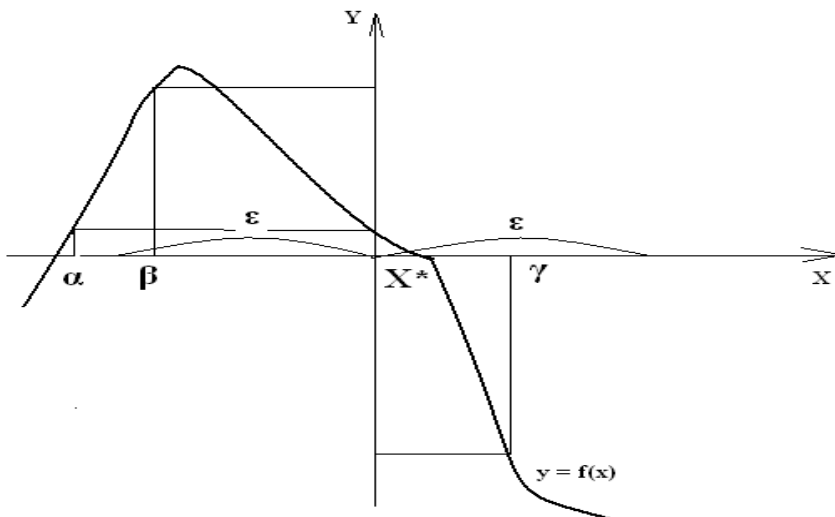
7. Какой из методов не относится к точным методам решения систем линейных уравнений?

- A) метод Гаусса;
- B) метод Зейделя;

- C) метод Крамера;
- D) метод прогонки.

8. Пусть  $x^*$  - точный, а  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  - приближённые корни уравнения  $f(x) = 0$ . По рисунку определите, какая из точек является лучшим приближением к корню?

- A)  $\alpha$
- B)  $\beta$
- C)  $\gamma$



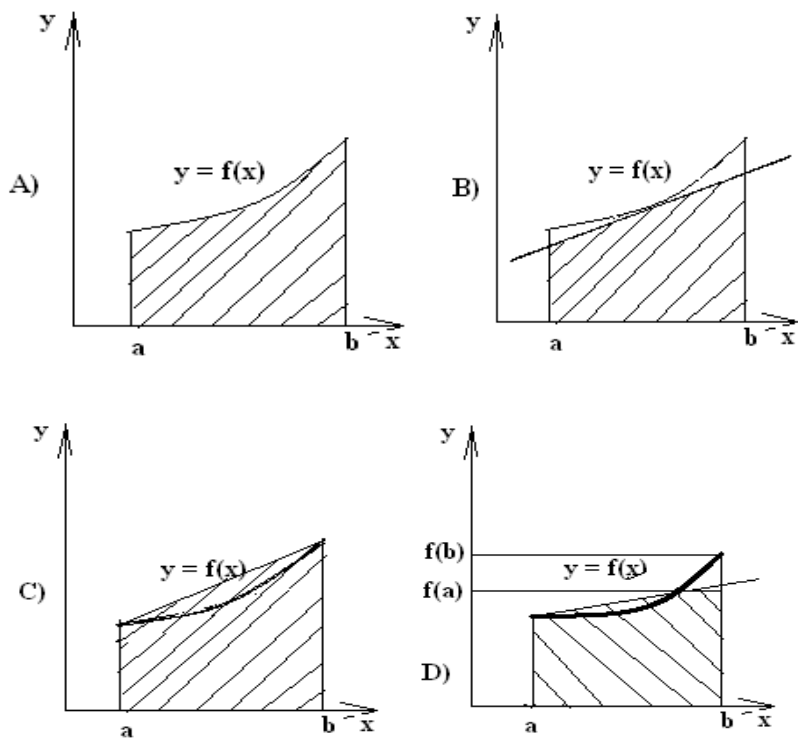
9. Какое из чисел не является приближением числа 1,67352 по недостатку:

- A) 1,6;
- B) 1,67;
- C) 1,674;
- D) 1,6735.

10. Какую из функций нельзя построить по 20 точкам?

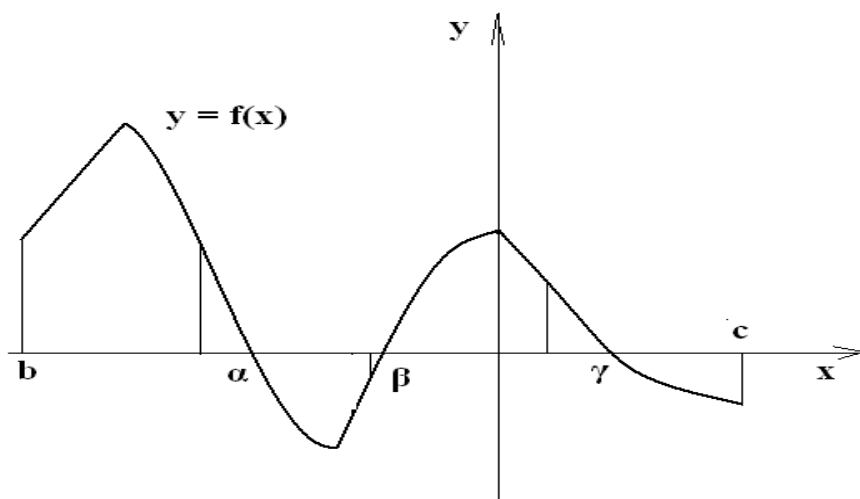
- A) интерполяционный кубический сплайн;
- B) многочлен пятой степени, дающий наилучшее приближение по методу наименьших квадратов;
- C) алгебраический полином степени не выше 19;
- D) единственный интерполяционный многочлен степени 20.

11. Какой рисунок соответствует геометрической интерпретации метода трапеций численного интегрирования?



12. Уравнение  $f(x) = 0$  на отрезке  $[b; c]$  имеет три корня  $\alpha, \beta, \gamma$ . Пользуясь рисунком, определите, какой корень получится в результате применения метода половинного деления?

- A)  $\alpha$
- B)  $\beta$  C)  $\gamma$
- D) ответить нельзя



13. При замене краевой задачи сеточной используются формулы:

- A) интерполирования многочленами;
- B) численного интегрирования;
- C) численного дифференцирования;
- D) приближения по методу наименьших квадратов.

14. Определите количество значащих цифр в числе 0,000012305613

- A) 3;
- B) 7;
- C) 8;
- D) 12.

$$\begin{pmatrix} 2 & -0.2 & 0.3 & 0.4 \\ 0.3 & -3 & 1 & -1.4 \\ 0.7 & -0.8 & 4 & 2.6 \\ -0.5 & 1.2 & -2.5 & -5 \end{pmatrix}$$

15. Является ли матрица матрицей с преобладающей главной диагональю?

- A) является;
- B) нет, т.к. в 1-ой строке нарушается условие преобладания главной диагонали;
- C) нет, т.к. во 2-ой строке нарушается условие преобладания главной диагонали;
- D) нет, т.к. в 3-ой строке нарушается условие преобладания главной диагонали;
- E) нет, т.к. в 4-ой строке нарушается условие преобладания главной диагонали.

16. Точное значение  $A = 521499$ , а приближённое  $a = 521500$ . Определите количество верных цифр в числе  $a$ ?

- A) 6;
- B) 5;
- C) 4;
- D) 3.

17. Точное значение  $A = 0,0046038$ , а приближённое  $a = 0,004603$ . Определите количество верных значащих цифр в числе  $a$ ?

- A) 5;
- B) 4;
- C) 3;
- D) 2.

18. Какое из чисел имеет такой же порядок, как и число  $2,5 \cdot 10^{-3}$ ?

- A) 0,008;
- B)  $10^{-2}$ ;
- C)  $0,56 \cdot 10^{-4}$ ;
- D) 0,00025.

19. Пусть задана квадратичная функция  $y(x)$  и точки:  $x_0, x_1 = x_0 + h, x_2 = x_1 + h$ . Какая из формул даёт точное значение?

- A)  $y'(x_1) = \frac{y(x_1) - y(x_0)}{h}$  ;
- B)  $y'(x_1) = \frac{y(x_2) - y(x_0)}{2h}$  ;
- C)  $y'(x_0) = \frac{y(x_1) - y(x_0)}{h}$  ;
- D)  $y'(x_1) = \frac{y(x_2) - y(x_1)}{h}$

20. Интерполяционный многочлен Ньютона задан формулой  $N = 1 - 2(x-1) + 3(x-1)(x-3)$ . Какое число является значением заданной функции в одной из точек интерполяции?

- A) -4;
- B) 12;
- C) 17;
- D) 29

21. Для каждого из приближённых методов отыскания корня уравнения достаточно задать одно приближенное значение:

- А) метод хорд;
- В) метод секущих;
- С) метод касательных;
- Д) метод половинного деления.

22. Какое из утверждений о методе Эйлера решения задачи Коши не является верным:

- А) метод Эйлера имеет второй порядок точности;
- В) метод Эйлера является частным случаем метода Рунге-Кутты;
- С) метод Эйлера является частным случаем метода разложения решения в ряд Тейлора;
- Д) в вычислениях значений приближённого решения при переходе к следующей точке допускается менять шаг

23. Какой из методов решения задачи Коши:  $y' = f(x; y)$ ,  $y(x_0) = y_0$  является многошаговым?

- А) метод Адамса;
- В) метод разложения по формуле Тейлора;
- С) метод Рунге-Кутты;
- Д) метод Эйлера.

#### **IV. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ПРАКТИЧЕСКОГО ОПЫТА, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Процедура оценивания – порядок действий при подготовке и проведении аттестационных испытаний и формировании оценки.

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о промежуточной аттестации знаний обучающихся ДГУНХ.

- Аттестационные испытания проводятся преподавателем (или комиссией преподавателей – в случае модульной дисциплины), ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические и лабораторные занятия (кроме устного экзамена). Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора по учебной работе не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре.

- Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

- Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, непрограммируемыми калькуляторами.

- Время подготовки ответа при сдаче зачета/экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

- При подготовке к устному экзамену экзаменуемый, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании экзамена) сдается экзаменатору.

- При проведении устного экзамена экзаменационный билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке.

- Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.

- Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения. При проведении письменных аттестационных испытаний или компьютерного тестирования – в день их проведения или не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

- Результаты выполнения аттестационных испытаний, проводимых в письменной форме, форме итоговой контрольной работы или компьютерного тестирования, должны быть объявлены обучающимся и выставлены в зачётные книжки не позднее следующего рабочего дня после их проведения.